Amitech Spain - Case Study No 5

Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno
Zaragoza 2002 – 2003

El material empleado en la obra

La conducción principal se inicia en la conexión de las dos conducciones que parten de las tomas *Morning Glory*, ubicadas en los depósitos/balsas de Fuempudia, mediante una tubería de PRFV, para presiones nominales (PN) de 6 y 10 atmósferas, de 1.800 mm de diámetro en sus primeros 32.050 m y de 1.600 mm de diámetro desde el P.K. 32+050 hasta los depósitos de Zaragoza. La longitud total de la conducción entre los depósitos de Fuempudia y Zaragoza es de 41.032 m y se ha dimensionado para transportar el caudal demandado futuro de 4,21 m^3/s.

Los cruces de las carreteras de Pozuelo de Aragón, de Figueruelas a La Almunia, de Bárboles a Grisén, de Bárboles a Peramán, de Boalar, de La Peñaza, de acceso a la Base aérea, de la Autovía de Madrid, futuro vial de acceso y 4º Cinturón, así como los cruces del ferrocarril Zaragoza- Logroño, el del AVE Madrid- Zaragoza y By-Pass del AVE, se realizaron mediante hinca, para de dar el servicio correspondiente durante la construcción.

El trazado en alzado se ha realizado para evitar los tramos horizontales, fijándose como pendiente mínima el 0,5%.

A lo largo de la conducción, de 41.032 km, se ha proyectado la colocación de ventosas para la expulsión del aire durante el llenado de la tubería. Éste se realizará de forma controlada, habiéndose previsto la instalación de sistemas de by-pass no superior a 250 mm en todas las válvulas de seccionamiento. De esta manera, se garantiza un llenado con pequeñas velocidades, que no daña las válvulas de seccionamiento por apertura parcial.

Se ha previsto la instalación de 2 ventosas de 100 mm por punto, de forma que se duplica el servicio. La capacidad de las ventosas en expulsión de aire es de 1.244 l/s, con una presión diferencial interna de 1,50 m.c.a. en la ventosa. Los puntos en los que se ha proyectado su colocación corresponden a los puntos altos de la conducción, los puntos en los que se produce un cambio brusco de pendiente descendente, los puntos aguas

Tubo de hinca ubicado bajo uno de los cruces de ferrocarril.

Pequeña fuga de una pieza en “TE” con salida embridada detectada durante la prueba de presión por falta de apriete de los tornillos de la tapa de acero sobre la brida de PRFV.

arriba y aguas abajo de una válvula de corte y en tramos en los que no exista, entre dos puntos de aireación, una longitud mayor de 1.500 m.

La ventosa seleccionada ha sido la ventosa automática trifuncional, de 10 atmósferas de presión máxima admisible y 100 mm de diámetro, que permite:

1. La eliminación del aire durante el proceso de llenado de la conducción.
2. La admisión de aire durante el proceso de vaciado.
3. La eliminación de aire en presión con la conducción llena y en funcionamiento.

Para la admisión de aire y dado que no se contempla la rotura franca y la conducción soporta la depresión absoluta, se han proyectado válvulas de admisión de aire en los puntos altos prominentes y en las válvulas de corte.

Las ventosas indicadas para el llenado de la conducción tienen una capacidad de admisión de aire de 1.754 l/s, con una presión diferencial interna de -4 m.c.a. Las ventosas que llevan asociada una válvula de entrada de aire consiguen que la admisión aumente hasta 13.354 l/s y cuando hay dos válvulas, la admisión aumenta hasta 24.954 l/s con la misma presión diferencial.

Tubería provista de una válvula en el interior de una arqueta que acciona el desagüe. Debido a la falta de cota al accionar el desagüe, el agua se ha de bombear desde la siguiente arqueta como se muestra en la fotografía.

El número de puntos en la tubería en los que se instalan 2 válvulas de admisión de aire de 350 mm de diámetro y 2 ventosas automáticas trifuncionales es de 6; todas ellas ubicadas en tramos donde la presión de trabajo es de 10 atmósferas.

Al igual que las ventosas, a lo largo de la tubería principal de 1.800 mm y 1.600 mm de diámetro, se han colocado desagües en 39 puntos bajo de la misma, todos ellos ubicados en tramos en los que la presión de trabajo es de 10 atmósferas. Para ello se han instalado otras tantas TES embridadas con salida 200 mm a las que se conecta, según proyecto, una tubería de acero galvanizado con un codo que embrida directamente con la brida de PRFV.

Además, se instalaron 2 válvulas de corte para 10 atmósferas de presión de trabajo ubicadas en el P.K. 21+000 y en el P.K. 34+750. Para su colocación, se instalaron sendas bridas de PRFV que se aprovecharon, a su vez, para hacer cierres y ejecutar las pruebas pertinentes de presión y estanquidad. Como es lógico, el anclaje debió ser importante dado el diámetro y la presión de trabajo de la conducción.

Instalación

A continuación vamos a ver todo lo referente al montaje en esta obra.

El equipo de montaje lo formaban tres personas (oficial y dos ayudantes), una grúa de 40 toneladas y a veces, una minicargadora que situaban en el interior de la zanja en la que ensamblaban el tubo. En otras ocasiones utilizaban el “tractel”. Podemos ver cómo se maneja el tubo DN1800 con una grúa pequeña, inferior a 40 toneladas.

Como en la instalación de cualquier tubería con junta de goma, se debe vigilar que ésta se encuentre correctamente colocada antes de emboquillar.

Por último, hay que ensamblar el tubo con el anterior, venciendo la resistencia de la goma, lo que nos va a asegurar la total estanquidad.

Para bajar el tubo a la zanja, sólo se precisa engancharlo con una eslinga. Tras hacerlo en unos cuantos tubos, es muy fácil encontrar el punto justo de enganche para que vaya equilibrado. Ahora la labor es de la grúa y de los operarios que están en la zanja.

Desciende el tubo siempre siguiendo las instrucciones del oficial montador, quien, junto al ayudante, se encarga de emboquillar con el tubo montado anteriormente.

Ensamblaje del tubo con el que ya reposa en la zanja.

Ensamblaje de un tubo con otro con la ayuda de una minicargadora.

En este caso, se utilizó una minicargadora para ensamblar el tubo. Una vez lubricados la espiga y la junta en el manguito, se empuja cuidadosamente, de manera que se evite el contacto de elementos de hierro con la tubería. Basta proteger la pala de la "mini" con madera y aplicar el empuje sobre el manguito. En otras ocasiones utilizaban un tractel para el ensamblaje.

Este último suele ser el método más seguro para montar, pues así contamos con la sensibilidad del operario que acciona el tractel. Si por alguna causa hay algún problema en el ensamblaje, por ejemplo porque la goma se haya salido de su sitio y quede pillada, inmediatamente se detecta porque hay que hacer mucha más fuerza de la habitual y no se puede instalar el tubo, pues la fuerza de reacción que aparece es superior a la aplicada con el tractel y tiende a escupir el tubo. Sin embargo, si se emplea un medio mecánico, perdemos la sensibilidad manual y se corre el riesgo de arrollar la goma sin que se aperciba.

De cualquier forma, siempre que el diámetro lo permita, no está de más mirar la junta por el interior una vez instalado el tubo. Con esto, habitualmente se ve si se ha pillado la goma o no. También se proporcionan unas delgas metálicas que permiten la inspección de la junta entre la ranura que queda entre el tubo y el manguito. Si la junta no está en su sitio, se detecta fácilmente. Con esto, el montaje está terminado, a falta de la prueba de presión.

El rendimiento medio de montaje en esta obra ha sido de 200 metros lineales al día, obteniéndose puntas algún día de hasta 500 metros.

Ventajas de los materiales FLOWTITE

Las uniones con sistema de manguito tipo REKA FLOWTITE consiguen la estanquidad por dos conceptos. El primero, debido a la interferencia entre la junta de goma y el tubo; y el segundo, por el perfil del diseño de la junta de goma. En el caso de la junta REKA FLOWTITE, el perfil de la junta de goma está compuesto por múltiples labios, los cuales, por su diseño, aumentan la estanquidad del elemento a medida que se aumenta la presión del fluido.

Como ya hemos visto a la hora de hablar de ventosas, desagües, y válvulas, el sistema de tuberías de PRFV FLOWTITE permite la fabricación de cualquier tipo de accesorio como las TES mencionadas, bridas, codos, reducciones, etc.

Muchas veces no es necesario proyectar la tubería con alineaciones totalmente rectas, pues la junta REKA FLOWTITE permite desviaciones angulares cuyo valor depende del diámetro nominal y de la presión nominal del tubo. Estos valores disminuyen a la vez que aumenta el diámetro de la tubería, pero aún así, por seguridad y en el caso de la conducción que nos ocupa, DN1800 PN10,

La imagen muestra cómo se puede tomar una curva con tubos de 12 m y diámetro 1800 mm.

se dispone de 1º de giro entre dos tubos. Si el radio de curvatura que hay que tomar es mayor que el que nos proporciona este giro, siempre tenemos la posibilidad de instalar tubos de longitudes inferiores que bien se pueden suministrar desde fábrica o, simplemente, cortándolos en obra a la longitud requerida.

El giro admisible es en la inmensa mayoría de los casos más que suficiente como para no tener que disponer de codos en la alineación vertical, pero en el caso de que fueran necesarios, tampoco presentan ningún problema.

Uno de los temas que suele generar dudas a la hora de instalar una tubería de PRFV es la selección de la rigidez circunferencial adecuada. Para resolver todo tipo de dudas, lo mejor es realizar el estudio técnico según la norma AWWA-C950 y el manual M-45, según los cuales AMITECH SPAIN S.A. fabrica la tubería de PRFV FLOWTITE. Conociendo las cargas a las que va a estar sometida la tubería y las condiciones de la instalación, se verifica si la rigidez propuesta es o no válida. Hay que destacar que a la hora de usar PRFV, proponer una rigidez elevada para quedar cubiertos ante una mala instalación es un error, pues en el proceso de verificación de rigidez se observa que la rigidez del tubo tiene un peso alrededor de diez veces inferior al que tienen las condiciones de instalación. Dicho de otro modo, se puede instalar un tubo con SN10000, de rigidez circunferencial muy elevada, y si se realiza una mala instalación tendrá unas probabilidades de fallo muchísimo mas elevadas que si se hubiera montado un tubo con SN2500 con unas condiciones de instalación buenas. Lo mejor es emplear siempre la menor rigidez que nos dé como válida el estudio técnico.

AMITECH SPAIN S.A. siempre realiza este estudio técnico a solicitud del cliente.

En la siguiente imágen se pone de manifiesto lo anterior. Tenemos una tubería DN1800 PN10 SN5000 enterrada a 7 m de profundidad. Pues bien, el estudio técnico daba como perfectamente válida la SN2500. A pesar de la profundidad, en ningún caso era necesario el empleo de la SN10000. Si hubiera algún temor, siempre infundado pero también comprensible, en zonas de gran profundidad basta con mejorar un poco la instalación, por ejemplo, la zanja con grava hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Esta solución que en principio puede parecer que encarece la insta-

Rellenar la zanja con grava hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería de PRFV permite usar una rigidez circunferencial menor a la esperada con total garantía.

lación, tiene la ventaja de que nos ahorra el compactado de los laterales de la tubería. El empleo de geotextil es una recomendación en el caso de que haya mucha agua, pues evita la contaminación del relleno con finos.

Finalización de la obra

El tapado de la tubería se realizó en su gran mayoría con material procedente de la excavación.

Como en el terreno natural predominaban las zahorras, se optó por cribarlas eliminando los gruesos, tal como recomendamos en nuestro manual de instalación, para rellenar los laterales y hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior. Este tamaño máximo depende del diámetro nominal del tubo y es de 38 mm para diámetro 1300 mm o superior. Este valor contrasta con el que recomiendan los fabricantes de hormigón con camisa de chapa, que es de 20 mm.

Se reparte el material por tongadas en los laterales.

Se dejaba preparado el material para después de montar el tubo, rellenar los laterales, compactándolos y continuar hasta cubrir el tubo con 30 cm de mate-

El cribado del material se realizó con unas cribadoras mecánicas de tracción mediante cadenas.

Última fase del tapado, tras la compactación de los laterales.

rial. Se reparte el material por tongadas en los laterales y si no es grava, se compacta hasta el Proctor que se haya considerado en el estudio técnico que se habrá empleado para seleccionar la rigidez. En cuanto al apoyo de la tubería, basta una capa de arena o grava de 15 cm de espesor.

Aquí se observa la última fase del tapado tras la compactación de los laterales (relleno y compactación de 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo). Como es lógico y todos los fabricantes de tuberías mencionan, existe una cobertura mínima para compactación sobre la tubería dependiendo del peso y condiciones del equipo de compactación.

La obra la ha ejecutado la constructora OHL, para ACESA (Aguas de la Cuenca del Ebro).

Se ha tomado un cuidado extremo para asegurar que el contenido de esta publicación sea exacto. Sin embargo, no se acepta ninguna responsabilidad por cualquier problema que pueda surgir como consecuencia de errores en esta publicación.

AMIANTIT PIPE SYSTEMS
A Member of the AMIANTIT Group

Amitech Spain, S.A.
Polígono Industrial La Venta Nova, 91
E-43894 CAMARLES (Tarragona)
Tel: +34 977 47 07 77
Fax: +34 977 47 07 47
info@amitech.es
www.amitech.es
www.amiantit.com